

**Publication number : 2002-277866**

**Date of publication of application : 25.09.2002**

---

**Int.Cl. G02F 1/1335 G02B 5/20 G02F 1/1339**

---

**Application number : 2001-079925**

**Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

**Date of filing : 21.03.2001**

**Inventor :**

**SUMIDA SHIROU**

**YAMAMOTO YOSHINORI**

**MIYASHITA KIYOSHI**

**MATSUKAWA HIDEKI**

---

**METHOD FOR FABRICATING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND SEALING MATERIAL THEREFOR**

**[Abstract]**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the problem of a desired cell gap unable to be stably obtained, because of difficulty in management of height and extents of deformation of color layers, in the case that color filter substrate where film thickness is different by color layers is used in a liquid crystal panel, in a beadless system where projections are used to hold the cell gap.

**SOLUTION:** In a method for manufacturing the liquid crystal panel, the height and extent of deformation of projections are managed by the height and extent of

**deformation of projections placed on the thickest color layer out of color filter color layers, on which projections are placed not only in the case projections are provided on the color filter substrate but also in the case projections are provided on a counter substrate.**

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]**

**A method for manufacturing a liquid crystal panel, the method comprising the steps of:**

5       **forming a protrusion for allowing for overlapping color filter layers of at least two colors on a color filter substrate including a plurality of color filter layers having different thicknesses;**

**bonding the color filter substrate and a substrate opposite to the color filter substrate with the protrusion interposed therebetween; and**

10       **injecting a liquid crystal between the color filter substrate and the opposite substrate,**

**wherein the height of the protrusion is controlled by the height of a protrusion that overlaps a color filter layer having the largest thickness among the color filter layers of at least two colors having different thicknesses.**

15  
**[Claim 2]**

**A method for manufacturing a liquid crystal panel, the method comprising the steps of:**

20       **forming a protrusion for allowing for overlapping color filter layers of at least two colors on a color filter substrate including a plurality of color filter layers having different thicknesses;**

**bonding the color filter substrate and a substrate opposite to the color filter substrate with the protrusion interposed therebetween; and**

25       **injecting a liquid crystal between the color filter substrate and the opposite substrate, wherein a deformation in the height of the protrusion is controlled by**

the deformation in the height of a protrusion that overlaps a color filter layer having the largest thickness among the color filter layers of at least two colors having different thicknesses.

5 [Claim 3]

A method for manufacturing a liquid crystal panel, the method comprising the steps of:

forming a protrusion for allowing overlapping color filter layers of at least two colors on a substrate disposed opposite to a color filter substrate including a  
10 plurality of color filter layers having different thicknesses after panel assembling;

bonding the color filter substrate and the opposite substrate with the protrusion disposed therebetween; and

injecting a liquid crystal between the color filter substrate and the opposite substrate, wherein deformation in the height of the protrusion is controlled by  
15 deformation in the height of a protrusion that overlaps a color filter layer having the largest thickness among the color filter layers of at least two colors having different thicknesses.

**[Title of the Invention]**

**METHOD FOR FABRICATING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND SEALING MATERIAL THEREFOR**

5 **[Detailed Description of the Invention]**

**[Field of the Invention]**

The present invention relates to a method for manufacturing a liquid crystal panel using a protrusion to support a cell gap.

10 **[Description of the Prior Art]**

The prior art will be described with reference to FIG. 7.

A liquid crystal panel is composed by bonding two substrates, i.e., a color filter substrate 11 and a substrate 12 that is disposed opposite to the color filter substrate 11. However, to maintain a gap between the color filter substrate 11 and the opposite substrate 12 constant, a spacer should be installed.

Conventionally, as a spacer, divinylbenzene-group or Benzoguanamine-group resin spherical beads 51 or Zirconium oxide-group inorganic spherical beads 51 are distributed over one of the two substrates 11 and 12. Thereafter, the two substrates 11 and 12 are bonded.

20 Such a bead distribution method is employed in assembling of most of currently produced liquid crystal panels for its simplicity.

However, with the recent demand for improvement in display quality of a liquid crystal panel, the following should be addressed. In other words, (1) leakage of light from the distributed beads 51 and from a neighboring area of the distributed beads 51 and display non-uniformity or contrast degradation due to

leakage of light caused by cohesion of the beads 51 during distribution, (2) improvement in cell gap uniformity, (3) degradation of cell gap uniformity due to movements of the beads 51 when vibration is applied to a liquid crystal panel or a scratch on the surface of an alignment layer 4, and (4) cell gap non-uniformity due to deposition of the beads 51 on a filter layer 3 when a load is concentrated on a portion of the liquid crystal panel should be addressed.

To solve such problems, a structure having no beads to be distributed is being considered and has been already used in some products. In the structure, resin protrusions are formed on the color filter substrate 11 or the opposite substrate 12 using lithography or the like to have a uniform height at predetermined intervals and are used as a spacer for maintaining a cell gap constant.

#### **[Problem(s) to be Solved by the Invention]**

However, the resin protrusions formed on the color filter substrate or the opposite substrate have large plastic deformation and their height are lowered due to a process that imposes a heavy load on a substrate having protrusions, such as an alignment layer printing process, a seal printing process, a seal hardening process, a vacuum injecting process, and a sealing process, during assembling of a liquid crystal panel.

In the case of a structure having no bead, a cell gap is determined by the height of protrusions formed on a substrate and deformation in the height of the protrusion during assembling of a liquid crystal panel. In such a structure, it is important to properly control the height and deformation in the height of the protrusions for stability of a cell gap.

In general, it is easy to control the height or deformation in the height of protrusions by forming the protrusions whose color overlap with one of three colors of color filter layers, i.e., red, blue, and green. However, in terms of intensive designing (the number of protrusions per unit area), at least two colors of the color filter layers may overlap with the protrusions.

Recently, for high color purity of a color filter substrate and a liquid crystal panel, the thicknesses of the color filter layers (red, green, and blue) are designed to be different from one another.

It is general that a pattern is formed through exposure or development after a register that is a material for protrusions is coated onto a substrate by a spin coater. However, when a protrusion is formed on a color filter substrate in which color layers have different thicknesses, the height or deformation in the height of the protrusions change according to the color layers. Since the steps between color layers (generally, red, green, and blue) are leveled during register coating, as shown in FIG. 5, a sum of a layer thickness and the height of a protrusion is the same over the color layers, but a leveling effect is not necessarily flawless.

When protrusions are formed on a substrate disposed opposite to a color filter substrate, the height of protrusions are uniform but deformation in the height of the protrusions changes with the thickness of each color layer of the color filter substrate, which overlaps the protrusions.

In this way, when using a color filter substrate having color layers of different thicknesses, it is difficult to control the height and deformation in the height of protrusions and to stably obtain a desired cell gap even though the protrusions are formed on one of a color filter substrate and a substrate opposite to the color filter substrate.

**[Means for Solving the Problem]**

To solve the problems, the present invention provides a method for manufacturing a liquid crystal panel, in which the height and deformation in the height of protrusions are controlled based on the height and deformation in the height of a protrusion that overlaps a color filter layer having the largest thickness among color filter layers that overlap the protrusion, even when the protrusions are formed on a color filter substrate or a substrate opposite to the color filter substrate.

**[Embodiment of the Invention]**

According to one aspect of the present invention, there is provided a method for manufacturing a liquid crystal panel. The method comprises the steps of forming a protrusion for allowing for overlapping color filter layers of at least two colors on a color filter substrate including a plurality of color filter layers having different thicknesses, bonding the color filter substrate and a substrate opposite to the color filter substrate with the protrusion disposed therebetween, and injecting a liquid crystal between the color filter substrate and the opposite substrate. The height of the protrusion is controlled by the height of a protrusion that overlaps a color filter layer having the largest thickness among the color filter layers of at least two colors having different thicknesses.

According to one aspect of the present invention, there is provided a method for manufacturing a liquid crystal panel. The method comprises the steps of forming a protrusion to overlap color filter layers of at least two colors



on a color filter substrate including a plurality of color filter layers having different thicknesses, bonding the color filter substrate and a substrate opposite to the color filter substrate with the protrusion disposed therebetween, and injecting a liquid crystal between the color filter substrate and the opposite substrate. Deformation in the height of the protrusion is controlled by deformation in the height of a protrusion that overlaps a color filter layer having the largest thickness among the color filter layers of at least two colors having different thicknesses.

According to one aspect of the present invention, there is provided a method for manufacturing a liquid crystal panel. The method comprises the steps of forming a protrusion for allowing overlapping color filter layers of at least two colors on a substrate disposed opposite to a color filter substrate including a plurality of color filter layers having different thicknesses after panel assembling, bonding the color filter substrate and the opposite substrate with the protrusion disposed therebetween, and injecting a liquid crystal between the color filter substrate and the opposite substrate. Deformation in the height of the protrusion is controlled by deformation in the height of a protrusion that overlaps a color filter layer having the largest thickness among the color filter layers of at least two colors having different thicknesses.

Hereinafter, embodiments of the present invention will be described in detail with reference to the accompany drawings.

(First embodiment)

It is determined control of the height and deformation in the height of which color layer is most effective, through provision of 13.3 inch XGA color filter substrate and assembling of a 13.3 inch XGA TFT liquid crystal panel.

First, as shown in Table 1, four color filter substrates a1, a2, b1, and b2 having different thicknesses for different colors and four array substrates c1, c2, d1, and d2 that constitute a substrate 12 disposed opposite to a color filter substrate are provided.

[Table 1]

Substrate No.	Red layer thickness (μm)	Green layer thickness (μm)	Blue layer thickness (μm)
a1, a2	1.5	1.65	1.8
b1, b2			

First, with respect to a case where a protrusion 52 is formed on a color filter substrate 11, panel assembling is performed and a liquid crystal panel in which  $R>1$  as shown in FIG. 1 is made.

An acryl-group register material is applied on the color filter substrate a1 to a thickness of 3.7μm and on the color filter substrate b1 to a thickness of 4.7μm, and pre-baking, ultraviolet ray exposure using a predetermined mask, development, and post-baking are performed to form the protrusion 52. After the register material is applied on a component glass and post-baking is performed, the thickness of the register material is determined by being measured by a stylus type step system.

At this time, as shown in FIG. 2, the protrusion 52 is arranged at a density of 1 per 4 dots and is uniformly distributed over color layers 3R, 3G, and 3B of red, green, and blue. A result of measuring the height of the protrusion 52 in each color layer is shown in Table 2.

**[Table 2]**

**A panel in which a protrusion is formed on a color filter substrate**

<b>Color filter substrate No. (opposite substrate No.)</b>	<b>Color layer corresponding to position in which protrusion is formed</b>	<b>After formation of protrusion, Protrusion height; Color layer thickness + Protrusion height (μm)</b>	<b>After disassembling, Color layer Protrusion thickness(μm)</b>	<b>Before and after assembling, Deformation in the height of protrusion height (μm)</b>
<b>a1 (c1)</b>	<b>Red</b>	<b>3.64</b>	<b>3.45</b>	<b>0.19</b>
		<b>5.14</b>	<b>4.95</b>	
	<b>Green</b>	<b>3.53</b>	<b>3.37</b>	<b>0.21</b>
		<b>5.23</b>	<b>5.02</b>	
	<b>Blue</b>	<b>3.53</b>	<b>3.28</b>	<b>0.25</b>
		<b>6.33</b>	<b>5.08</b>	
<b>b1 (d1)</b>	<b>Red</b>	<b>4.64</b>	<b>4.40</b>	<b>0.24</b>
		<b>6.14</b>	<b>5.90</b>	
	<b>Green</b>	<b>4.55</b>	<b>4.30</b>	<b>0.28</b>
		<b>6.23</b>	<b>5.95</b>	
	<b>Blue</b>	<b>4.50</b>	<b>4.19</b>	<b>0.31</b>
		<b>6.30</b>	<b>5.99</b>	

Predetermined cleaning, alignment printing, and alignment layer hardening, and then rubbing in a predetermined direction and cleaning are performed on the two color filter substrates a1 and b1 and two opposite substrates c1 and d1 among the four opposite substrates 12. At this time, an alignment layer 7 uses a polyimide-group material and its thickness is 50 – 80nm.

Next, seal printing is performed on the color filter substrates 11 and conductive paint coating is performed on the opposite substrates 12. At this time, a glass fiber having a length of 5.2 $\mu$ m is contained in the seal material.

After the opposite substrates 12 is bonded to the two color filter substrates 11, seal hardening, glass division cutting, vacuum injection of a liquid crystal 8, and a predetermined process for inlet sealing are performed, thereby making two liquid crystal panels. The color filter substrates 11 and the opposite substrates 12 are bonded such that the color filter substrates a1 and b1 are bonded to the opposite substrates c1 and d1, respectively.

The two liquid crystal panels are disassembled and the height of the protrusion 52 on the color filter substrates 11 is measured in each color layer. A result of disassembling the two liquid crystal panels is shown in Table 2 with a result after formation of the protrusion 52.

The effect of leveling of steps of color filter layers due to the protrusion 52 is not more efficient than the result of Table 2 in any of a protrusion forming process and a panel assembling process. As shown in FIG. 3, a sum of the thickness of each of the color layers 3R, 3G, and 3B and the height of the protrusion 52 is not uniform. A sum of the thickness of each color layer and the height of a protrusion is the largest in a color layer having the largest thickness (the color layer 3B in this embodiment).

FIG. 5 is a schematic view when the leveling effect is sufficiently obtained.

From the above result, a protrusion formed in a color layer having the largest thickness supports a cell gap of a liquid crystal panel and it is efficient to control the height and deformation in the height of a protrusion formed on a color layer having the largest thickness for stability of a cell gap.

(Second embodiment)

Next, a description will be made regarding a case where the protrusion 52 is formed on the opposite substrate 12. After panel assembling, a liquid crystal panel shown in FIG. 8 is made.

An acryl-group register material is applied on the remaining substrates c2 and d2 among the four opposite substrates 12. The acryl-group register material is applied to a thickness of  $3.7\mu\text{m}$  on the substrate c2 and to a thickness of  $4.7\mu\text{m}$  on the substrate d2. Pre-baking, ultraviolet ray exposure using a predetermined mask, development, and post-baking are performed to form the protrusion 52.

The thickness of the register material is determined by being measured by a stylus type step system like in the first embodiment.

Like the first embodiment, after panel assembling, as shown in FIG. 2, the protrusion 52 is arranged at a density of 1 per 4 dots and is uniformly distributed over color layers 3R, 3G, and 3B of red, green, and blue.

A result of measuring the height of the protrusion 52 in each color layer after formation of the protrusion 52 is shown in Table 3.

[Table 3]

Panel in which a protrusion is formed on an opposite substrate

Color	filter	Color	layer	After	After	Before	and
-------	--------	-------	-------	-------	-------	--------	-----

substrate No. (Opposite substrate No.)	corresponding to position in which protrusion is formed	formation of protrusion, Protrusion height; Color layer thickness + Protrusion height (μm)	disassembling , Color layer thickness; Protrusion thickness(μm)	after assembling, Deformation in the height of protrusion height (μm)
<b>C2 (a2)</b>	<b>Red</b>	<b>3.62</b>	<b>3.45</b>	<b>0.17</b>
		<b>5.12</b>	<b>4.95</b>	
	<b>Green</b>	<b>3.60</b>	<b>3.41</b>	<b>0.19</b>
		<b>5.25</b>	<b>6.06</b>	
	<b>Blue</b>	<b>3.61</b>	<b>3.34</b>	<b>0.27</b>
		<b>5.41</b>	<b>5.14</b>	
<b>d2 (b2)</b>	<b>Red</b>	<b>4.58</b>	<b>4.36</b>	<b>0.22</b>
		<b>6.08</b>	<b>5.86</b>	
	<b>Green</b>	<b>4.63</b>	<b>4.39</b>	<b>0.24</b>
		<b>6.28</b>	<b>6.04</b>	
	<b>Blue</b>	<b>4.61</b>	<b>4.28</b>	<b>0.33</b>
		<b>6.41</b>	<b>6.08</b>	

Next, predetermined cleaning, alignment printing, and alignment layer hardening, and then rubbing in a predetermined direction and cleaning are performed on the two color filter substrates c2 and d2 and two opposite substrates a2 and b2 among the four opposite substrates 12.

At this time, an alignment layer 7 uses a polyimide-group material and its thickness is 50 – 80nm.

Next, seal printing is performed on the color filter substrates 11 and conductive paint coating is performed on the opposite substrates 12. At this time, a glass fiber having a length of 5.2 $\mu$ m is contained in the seal material.

After the opposite substrates 12 is bonded to the two color filter substrates 11, seal hardening, glass division cutting, vacuum injection of a liquid crystal 8, and a predetermined process for inlet sealing are performed, thereby making two liquid crystal panels. The color filter substrates 11 and the opposite substrates 12 are bonded such that the color filter substrates a2 and b2 are bonded to the opposite substrates c2 and d2, respectively.

The two liquid crystal panels are disassembled and the height of the protrusion 52 on the color filter substrates 11 is measured in each color layer. A result of disassembling the two liquid crystal panels is shown in Table 3 with a result after formation of the protrusion 52.

The effect of leveling of steps of color filter layers due to the protrusion 52 is not more efficient than the result of Table 3 in any of a protrusion forming process and a panel assembling process. As shown in FIG. 4, a sum of the thickness of each of the color layers 3R, 3G, and 3B and the height of the protrusion 52 is not uniform.

A sum of the thickness of each color layer and the height of a protrusion is the largest in a color layer having the largest thickness (the color layer 3B in this embodiment).

FIG. 6 is a schematic view when the leveling effect is sufficiently obtained.

From the above result, a protrusion formed in a color layer having the largest thickness supports a cell gap of a liquid crystal panel and it is efficient to control deformation in the height of a protrusion formed on a color layer having the largest thickness for stability of a cell gap.

5 Since the height and deformation in the height of protrusions are controlled based on the height and deformation in the height of a protrusion that overlaps a color filter layer having the largest thickness among color filter layers that overlap the protrusion, even when the protrusions are formed on a color filter substrate or a substrate opposite to the color filter substrate, the present  
10 invention can be applied to designing of a cell gap. In other words, it is necessary to design a proper height of a protrusion to obtain a desired cell gap, but it is important to know the height and deformation in the height of the protrusion after assembling to obtain a proper height of the protrusion and the proper height can be obtained by applying the present invention.

#### 15 [Effects of the Invention]

By using the method for manufacturing a liquid crystal panel according to the present invention, it is possible to stably manufacture a liquid crystal panel having a stable cell gap and uniform display.

#### 20 [Explanation on Drawings]

FIG. 1 is a schematic diagram of a liquid crystal manufactured using a method for manufacturing a liquid crystal panel according to a first embodiment of the present invention.



FIG. 2 is a schematic diagram illustrating a color filter substrate and arrangement of a corresponding protrusion according to an embodiment of the present invention.

FIG. 3 is a schematic diagram of a color filter substrate after disassembling of the liquid crystal panel according to the first embodiment of the present invention.

FIG. 4 is a schematic diagram of an opposite substrate after disassembling of a liquid crystal panel according to a second embodiment of the present invention.

FIG. 5 is a schematic diagram of a color filter substrate when a leveling effect is sufficient in a protrusion forming process or a panel assembling process.

FIG. 6 is a schematic diagram of an opposite substrate when a leveling effect is sufficient in a panel assembling process.

FIG. 7 is a schematic diagram of a liquid crystal panel that supports a cell gap using beads distributed by a conventional bead distribution method.

FIG. 8 is a schematic diagram of a liquid crystal panel manufactured by the method for manufacturing a liquid crystal panel according to the second embodiment of the present invention.

#### [Explanation of Numerals]

2: Black matrices

3: Color filter layer

3R: Color filter layer (Red)

3G: Color filter layer (Green)

3B: Color filter layer (Blue)

**4: Transparent electrode**

**6: Array wiring**

**7: Alignment layer**

**8: Liquid crystal layer**

**11: Color filter substrate**

**12: Opposite substrate**

**51: Bead**

**52: Protrusion**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-277866

(P2002-277866A)

(43) 公開日 平成14年9月25日 (2002.9.25)

(51) IntCl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 0 5	G 0 2 F 1/1335	5 0 5 2 H 0 4 8
G 0 2 B 5/20	1 0 1	G 0 2 B 5/20	1 0 1 2 H 0 8 9
G 0 2 F 1/1339	5 0 0	G 0 2 F 1/1339	5 0 0 2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-79925 (P2001-79925)

(22) 出願日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 炭田 社朗

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 山本 義則

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

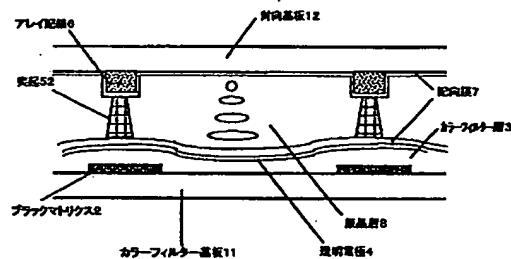
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶パネルの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 突起を用いてセルギャップを保持するピーズレス方式の液晶パネルに、各色層によって膜厚の異なるカラーフィルター基板を用いる場合には、その高さ及び変形量の管理が困難であり、所望のセルギャップが安定して得られない。

【解決手段】 液晶パネルの製造方法では、突起をカラーフィルター基板上、および対向基板上に設置する場合のいずれの場合においても、突起と重なる位置にあるカラーフィルター色層のうちの、膜厚がもっとも厚い色層と重なっている突起の高さ及び、変形量によって、突起の高さ及び、変形量を管理する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 膜厚の異なる複数色のカラーフィルター層を備えたカラーフィルター基板上に膜厚の異なる少なくとも2色以上の前記カラーフィルター層と重なるように突起を設け、前記カラーフィルター基板と前記カラーフィルター基板に対向する対向基板とを前記突起を介して貼り合わせ、前記カラーフィルター基板と前記対向基板との間に液晶材料を挟持させる液晶パネルの製造方法であって、

前記突起の高さを、前記突起が重なるように設置された前記膜厚の異なる少なくとも2色以上のカラーフィルター層のうち、膜厚が最も厚い色のカラーフィルター層と重なる突起の高さによって管理する液晶パネルの製造方法。

【請求項2】 膜厚の異なる複数色のカラーフィルター層を備えたカラーフィルター基板上に膜厚の異なる少なくとも2色以上の前記カラーフィルター層と重なるように突起を設け、前記カラーフィルター基板と前記カラーフィルター基板に対向する対向基板とを前記突起を介して貼り合わせ、前記カラーフィルター基板と前記対向基板との間に液晶材料を挟持させる液晶パネルの製造方法であって、

前記突起の高さの変形量を、前記突起が重なるように設置された前記膜厚の異なる少なくとも2色以上のカラーフィルター層のうち、膜厚が最も厚い色のカラーフィルター層と重なる突起の高さの変形量によって管理する液晶パネルの製造方法。

【請求項3】 膜厚の異なる複数色のカラーフィルター層を備えたカラーフィルター基板に対向配置される対向基板上に、膜厚の異なる少なくとも2色以上の前記カラーフィルター層にパネル組み立て後重なるように突起を設け、

前記カラーフィルター基板と前記対向基板とを前記突起を介して貼り合わせ、前記カラーフィルター基板と前記対向基板との間に液晶材料を挟持させる液晶パネルの製造方法であって、

前記突起の高さの変形量を、パネル組み立て後前記突起と重なる前記膜厚の異なる少なくとも2色以上のカラーフィルター層のうち、膜厚が最も厚い色のカラーフィルター層と重なる突起の高さの変形量によって管理する液晶パネルの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はセルギャップを支持するために突起を用いた液晶パネルの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の技術について、図7を用いて説明する。

【0003】液晶パネルは2枚の基板、カラーフィルタ

ー基板11とこのカラーフィルター基板に対向配置される対向基板12とを貼り合せて組み立てられているが、このカラーフィルター基板11と対向基板12のギャップを均一に保持するために、スペーサーを設置することが必要である。

【0004】従来、スペーサーとしてジビニールベンゼン系やベンゾグアナミン系の樹脂製球状ビーズ51、または酸化珪素系の無機球状ビーズ51を2枚の基板11、12のいずれか一方に散布した後に、2枚の基板の貼り合せを行っていた。

【0005】上記ビーズ散布方式は、その簡便性により、現在生産されている大多数の液晶パネルの組立てに適用されている。

【0006】しかしながら、近年、液晶パネルに対する表示品位向上の要求にともない、以下の点の改善が要求されている。すなわち、(1)散布されたビーズ51及びその周辺からの光ぬけや、散布時のビーズ凝集による光ぬけに起因する、表示の不均一性やコントラストの低下、(2)更なるセルギャップ均一性の向上、(3)液晶パネルに振動を与えた時のビーズ51の移動に起因するセルギャップ均一性の低下、または配向膜4表面への傷、(4)液晶パネルの一部に集中荷重が負荷された場合に、ビーズ51がカラーフィルター層3にめり込むことに起因するセルギャップムラ発生等である。

【0007】これらの問題点を解決すべく、近年、予めカラーフィルター基板11上または対向基板12上にフォトリソグラフィ等の手法を用いて、一定間隔に、均一高さとなるように形成された樹脂製の突起をセルギャップ保持のためのスペーサーとし、散布ビーズを省略する構成(ビーズレス構成)が検討され、一部の商品ではすでに採用されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のカラーフィルター基板または対向基板上に形成された樹脂製の突起は、塑性変形量が大きく、液晶パネル組立て工程において、突起を具備した基板に大きな負荷のかかる工程(配向膜印刷工程、シール印刷工程、シール硬化工程、真空注入工程、封口工程等)によって、突起の高さが低くなることが判明している。

【0009】ビーズレス構成の液晶パネルの場合、セルギャップは、基板に形成した突起の高さ及び、液晶パネル組立て工程における突起の変形量により決定されており、セルギャップの安定のためには、これら突起の高さと変形量を管理することが重要である。

【0010】一般的に赤、青、緑の3色構成であるカラーフィルター層のうちの、いずれか一色と重なるように突起を形成することが、突起高さ及び、変形量の管理上簡便であるが、その密度設計(単位面積当たりの突起個数)の都合上、突起と重なる色層が2色以上となる構成が必要となる場合もある。

【0011】一方、近年カラーフィルター基板及び液晶パネルの高色純度化を図るため、カラーフィルター色層（通常は赤、緑、青）の膜厚が異なるように設計されたカラーフィルター基板が増加する傾向にある。

【0012】突起はスピンコーターによって突起材料となるレジストを基板上に塗布した後に露光、現像の処理によってパターン形成されることが一般的であるが、各色層によって膜厚の異なるカラーフィルター基板上に突起を形成する場合には、突起の出来上り高さも、また、パネル組立て時の突起変形量も、突起が形成された色層によって異なってしまう。一般的には、突起のレジスト塗布工程において各色層（通常は赤、緑、青）間の段差がレベリングされるために、図5に示すように、各色層の膜厚と突起高さとの和が同一になると言われているが、後述するが、このレベリング効果も必ずしも完全ではない。

【0013】また、カラーフィルター基板に対向配置される対向基板上に突起を形成する場合には、突起の高さは均一に形成できるものの、パネル組立て工程における突起の変形量は、各突起と重なるカラーフィルター基板の、各色層の膜厚によって異なってしまう。

【0014】上記のように、各色層によって膜厚の異なるカラーフィルター基板を用いる場合には、突起をカラーフィルター基板と対向基板のいずれに形成するとしても、その高さ、および変形量の管理が困難であり、所望のセルギャップが安定して得られないという課題があった。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の液晶パネルの製造方法では、突起をカラーフィルター基板上、および対向基板上に設置する場合のいずれの場合においても、突起と重なる位置にあるカラーフィルター色層のうちの、膜厚がもっとも厚い色層と重なっている突起の高さ及び、変形量によって、突起の高さ及び、変形量を管理する。

【0016】

【発明の実施の形態】請求項1記載の液晶パネルの製造方法は、膜厚の異なる複数色のカラーフィルター層を備えたカラーフィルター基板上に膜厚の異なる少なくとも2色以上の前記カラーフィルター層と重なるように突起を設け、前記カラーフィルター基板と前記カラーフィルター基板に対向する対向基板とを前記突起を介して貼り合わせ、前記カラーフィルター基板と前記対向基板との間に液晶材料を挟持させる液晶パネルの製造方法であって、前記突起の高さを、前記突起が重なるように設置さ

れた前記膜厚の異なる少なくとも2色以上のカラーフィルター層のうち、膜厚が最も厚い色のカラーフィルター層と重なる突起の高さによって管理する液晶パネルの製造方法、である。

【0017】また、請求項2記載の液晶パネルの製造方法は、膜厚の異なる複数色のカラーフィルター層を備えたカラーフィルター基板上に膜厚の異なる少なくとも2色以上の前記カラーフィルター層と重なるように突起を設け、前記カラーフィルター基板と前記カラーフィルター基板に対向する対向基板とを前記突起を介して貼り合わせ、前記カラーフィルター基板と前記対向基板との間に液晶材料を挟持させる液晶パネルの製造方法であって、前記突起の高さの変形量を、前記突起が重なるように設置された前記膜厚の異なる少なくとも2色以上のカラーフィルター層のうち、膜厚が最も厚い色のカラーフィルター層と重なる突起の高さの変形量によって管理する液晶パネルの製造方法、である。

【0018】また、請求項3記載の液晶パネルの製造方法は、膜厚の異なる複数色のカラーフィルター層を備えたカラーフィルター基板に対向配置される対向基板上に、膜厚の異なる少なくとも2色以上の前記カラーフィルター層にパネル組み立て後重なるように突起を設け、前記カラーフィルター基板と前記対向基板とを前記突起を介して貼り合わせ、前記カラーフィルター基板と前記対向基板との間に液晶材料を挟持させる液晶パネルの製造方法であって、前記突起の高さの変形量を、パネル組み立て後前記突起と重なる前記膜厚の異なる少なくとも2色以上のカラーフィルター層のうち、膜厚が最も厚い色のカラーフィルター層と重なる突起の高さの変形量によって管理する液晶パネルの製造方法、である。

【0019】以下、発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0020】（実施の形態1）13.3インチXGA用のカラーフィルター基板の作成及び、13.3インチXGAのTFT液晶パネルの組み立てを通じて、どの色層上の突起高さと変形量を管理することが最も有効であるかを調べた。

【0021】まず、（表1）に示すように、色によって膜厚の異なるカラーフィルター基板4枚（a1、a2、b1、b2）と、カラーフィルター基板に対向配置される対向基板12となるアレイ基板4枚（c1、c2、d1、d2）をそれぞれ準備した。

【0022】

【表1】

基板番号	赤色層膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	緑色層膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	青色層膜厚 ( $\mu\text{m}$ )
a1、a2	1.5	1.65	1.8
b1、b2			

【0023】まず、カラーフィルター基板11上に突起52を形成した場合に関してパネル組立てを行ない、図1に示すような液晶パネルを作成した。

【0024】上記4枚のカラーフィルター基板11のうちの2枚のカラーフィルター基板(a1、b1)に、スピンコーターによってアクリル系のレジスト材料を、a1に関しては膜厚が3.7 $\mu$ m、b1に関しては膜厚が4.7 $\mu$ mとなるように塗布し、プリベーク、所定パターンのマスクを介しての紫外線露光、現像、ポストベークの工程を経て突起52を形成した。レジスト材料の膜

厚は、予め素硝子にレジスト材料を塗布し、ポストベークを行なった後に触針式の段差計によって測定することにより決定した。

【0025】この際作成した突起52は、図2に示すように4ドットに1個の密度で配置され、赤、緑、青の各色層(3R、3G、3B)上に均等に配分されるよう作成した。これらの突起52形成後の高さを各色層毎に測定した結果を(表2)に示す。

【0026】

【表2】

カラーフィルター基板上に突起を作成したパネル

カラーフィルター基板番号 (対向基板番号)	突起形成位置 (対向色層)	突起形成後	組立て分解後	組み立て
		上段：突起高さ 下段：色層膜厚+突起高さ ( $\mu$ m)	上段：突起高さ 下段：色層膜厚+突起高さ ( $\mu$ m)	前後の突起高さ変形量 ( $\mu$ m)
a1 (c1)	赤	3.64	3.45	0.19
		5.14	4.95	
	緑	3.58	3.37	0.21
		5.23	5.02	
	青	3.53	3.28	0.25
		5.33	5.08	
b1 (d1)	赤	4.64	4.40	0.24
		6.14	5.90	
	緑	4.58	4.30	0.28
		6.23	5.95	
	青	4.50	4.19	0.31
		6.30	5.99	

【0027】次にこれら2枚のカラーフィルター基板11(a1、b1)と、予め準備しておいた4枚の対向基板12のうちの2枚(c1、d1)に、所定の基板洗浄、配向膜印刷、配向膜硬化を施し、更に、所定方向のラビング処理、ラビング後洗浄を実施した。このとき、配向膜7はポリイミド系材料のものを使用し、その膜厚は50～80nmであった。

【0028】次に、カラーフィルター基板11にシール印刷を、また対向基板12には導電ペイント塗布を施した。このとき、シール材料中には繊維径5.2 $\mu$ mのガラスファイバーを2.0%混入した。

【0029】これらの2組のカラーフィルター基板11と対向基板12とを貼り合せた後に、シール硬化後、ガラス切断、液晶8の真空注入、封口の所定の工程を実施して、2枚の液晶パネルを作成した。貼り合せたカラーフィルター基板11と対向基板12の組み合わせは、カラーフィルター基板a1、b1に対してそれぞれ、対向基板c1、d1とした。

【0030】作成したこれら2枚の液晶パネルを、次に分解して、カラーフィルター基板11上の突起52の高さを各色層毎に測定した。これら組み立て分解後の結果を、上述の突起形成後の結果とあわせて(表2)に示す。

【0031】(表2)の結果より、突起52によるカラーフィルター色層段差のレベリングの効果は、突起形成工程とパネル組立て工程のいずれにおいても十分ではなく、図3に示すように、各色層3R、3G、3Bの膜厚と突起52高さの和が同一になっていない。各色層の膜

厚と突起高さとの和に関していえば、もっとも膜厚の厚い色層(本実施の形態では青、3B)において、最大となるのが判る。なお、レベリング効果が十分に得られた場合の概略図を図5に示す。

【0032】この結果より、液晶パネルのセルギャップを支持しているのは、最も膜厚の厚い色層上に形成された突起であり、セルギャップの安定化のためには、この最も膜厚の厚い色層上に形成された突起の高さ、及び変形量を管理することが有効であると言える。

【0033】(実施の形態2)次に、対向基板12上に突起52を形成した場合に関してパネル組立てを行ない、図8に示すような液晶パネルを作成した。

【0034】予め準備しておいた4枚の対向基板12のうちの残り2枚(c2、d2)に、スピンコーターによってアクリル系のレジスト材料を、c2に関しては膜厚が3.7 $\mu$ m、d2に関しては膜厚が4.7 $\mu$ mとなるように塗布し、プリベーク、所定パターンのマスクを介しての紫外線露光、現像、ポストベークの工程を経て突起を形成した。レジスト材料の膜厚は、(実施の形態1)と同様に予め素硝子にレジスト材料を塗布し、ポストベークを行なった後に触針式の段差計によって測定することにより決定した。

【0035】この突起52については、(実施の形態1)と同様、パネル組立て後には図2に示すように4ドットに1個の密度となるように配置され、また、赤画素、青画素、緑画素(3R、3G、3B)に均等に配分されるよう作成した。

【0036】これらの突起形成後の高さを各対向色層毎

に測定した結果を(表3)に示す。

【0037】

【表3】

対向基板上に突起を作成したパネル

対向基板 番号 (カラー フィルター 基板番 号)	突起形成位 置(対応色層)	突起形成後		組み立て 分解後の 突起高 さ(μm)
		上段:突起高さ	下段:色層膜厚+突起高 さ	
c 2 (a 2)	赤	3.62 5.12	3.45 4.95	0.17
	緑	3.60 5.25	3.41 5.06	0.19
	青	3.61 5.41	3.34 5.14	0.27
d 2 (b 2)	赤	4.58 6.08	4.36 5.86	0.22
	緑	4.63 6.28	4.39 6.04	0.24
	青	4.61 6.41	4.28 6.08	0.33

【0038】次にこれら2枚の対向基板12(c2、d2)と、予め準備しておいたカラーフィルター基板11(a2、b2)に、所定の基板洗浄、配向膜印刷、配向膜硬化を施し、更に、所定の方向のラビング処理、ラビング後洗浄を実施した。このとき、配向膜7はポリイミド系材料のものを使用し、その膜厚は50～80nmであった。

【0039】次に、カラーフィルター基板11にシール印刷を、また対向基板12には導電ペイント塗布を施した。この時、シール材料中には繊維径5.2μmのガラスファイバーを2.0%混入した。

【0040】これらの2組のカラーフィルター基板11と対向基板12とを貼り合せた後に、シール硬化後、ガラス切断、液晶8の真空注入、封口の所定の工程を実施して、2枚の液晶パネルを作成した。貼り合せたカラーフィルター基板11と対向基板12の組み合わせは、カラーフィルター基板a2、b2に対して、それぞれ対向基板c2、d2とした。

【0041】次に作成したこれら2枚の液晶パネルを分解し、対向基板12上の突起の高さを、各対応する色層、赤(3R)、緑(3G)、青(3B)毎に測定した。これら組み立て分解後の結果を、突起形成後の結果とあわせて(表3)に示す。

【0042】(表3)の結果より、パネル組立て工程における、突起52によるカラーフィルター色層段差のレベリングの効果は十分ではなく、図4に示すように、各色層、赤(3R)、緑(3G)、青(3B)の膜厚と対応する突起高さ52との和が同一になっていない。各色層の膜厚と対応する突起高さの和に関していえば、最も膜厚の厚い色層(本実施の形態では青(3B))において、最大となることが判る。なお、レベリング効果が十分に得られた場合の概略図を図6に示す。

【0043】この結果より、液晶パネルのセルギャップを支持しているのは、最も膜厚の厚い色層の対応して形成された突起であり、セルギャップの安定化のために

は、この最も膜厚の厚い色層上に形成された突起の変形量を管理することが有効であると言える。

【0044】なお、突起をカラーフィルター基板上、および対向基板上に設置する場合のいずれの場合においても、突起と重なる位置にあるカラーフィルター色層のうちの、膜厚がもっとも厚い色層と重なっている突起の高さ、及び変形量によって突起の高さ、及び変形量を管理する、という発明は、セルギャップの設計の際にも適用することができる。すなわち、所望のセルギャップを得るためには突起の高さを適正に設計することが必要であるが、この突起の高さの適正值を得るためには、組立工程以後での突起高さの変形量を知ることが重要であり、この適正值は上記の発明を適用することで、得ることができる。

【0045】

【発明の効果】本発明の液晶パネルの製造方法によると、セルギャップの安定した表示の均一な液晶パネルを安定し製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の製造方法によって作成された液晶パネルを示す概略図

【図2】本発明の実施の形態記載のカラーフィルター基板と対応する突起の配置を示す概略図

【図3】本発明の実施例1記載の液晶パネル分解後のカラーフィルター基板の概略図

【図4】本発明の実施の形態2記載の液晶パネル分解後の対向基板の概略図

【図5】突起作成工程、またはパネル組立て工程におけるレベリング効果が十分であった場合のカラーフィルター基板の概略図

【図6】パネル組立て工程におけるレベリング効果が十分であった場合の対向基板の概略図

【図7】従来のビーズ散布方式で散布されたビーズによりセルギャップを保持する液晶パネル概略図

【図8】本発明の実施の形態2の製造方法によって作成

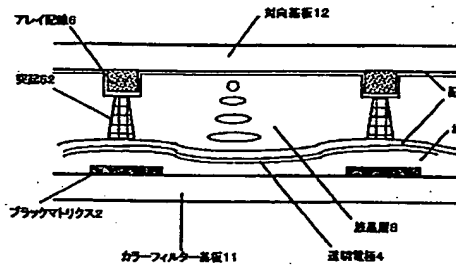
された液晶パネルを示す概略図

【符号の説明】

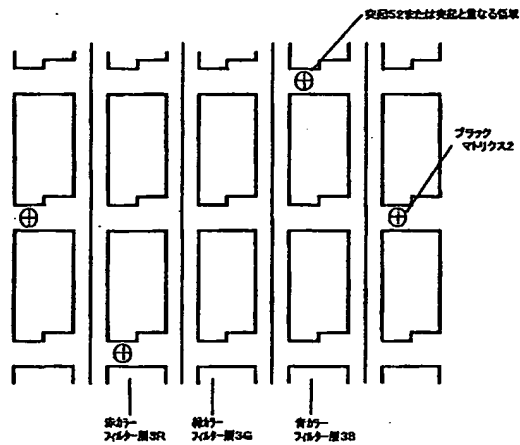
- 2 ブラックマトリクス
- 3 カラーフィルター層
- 3R カラーフィルター層（赤）
- 3G カラーフィルター層（緑）
- 3B カラーフィルター層（青）
- 4 透明電極

- 6 アレイ配線
- 7 配向膜
- 8 液晶層
- 11 カラーフィルター基板
- 12 対向基板
- 51 ビーズ
- 52 突起

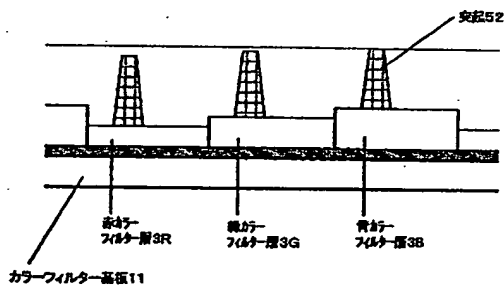
【図1】



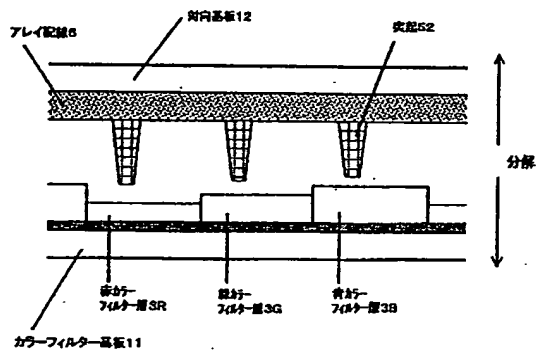
【図2】



【図3】

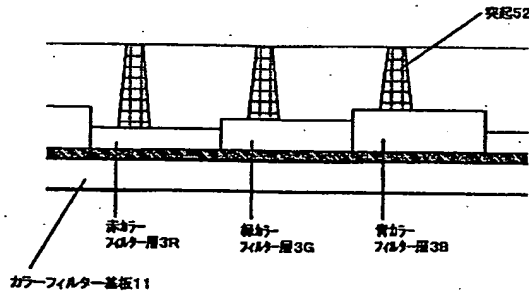


【図4】

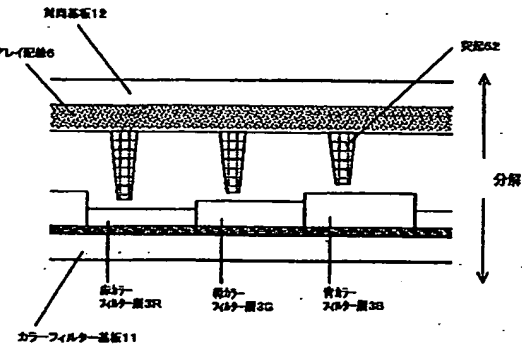




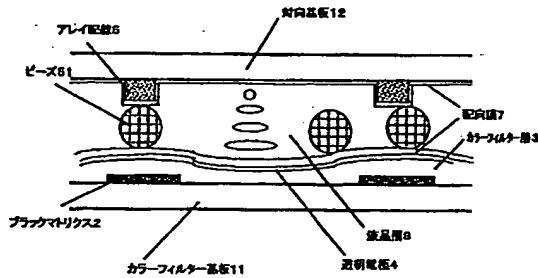
【図5】



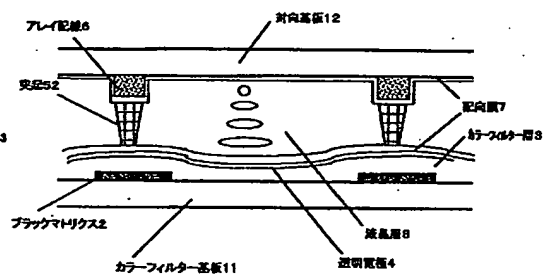
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 宮下 喜好  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 松川 秀樹  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 2H048 BA02 BA11 BB02 BB08 BB12

BB42

2H089 LA11 QA14 TA12

2H091 FA02Y GA08 LA30